

proteide hin, bei deren Verdauung durch Magensaft Nucleinverbindungen entstehen.

Auf solche Weise ergeben die oben angeführten Versuche, dass bei einer Verwundung der Pflanze die Menge der Nucleoproteide stark zunimmt.

St. Petersburg, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

## 24. Maximilian Singer: Über den Einfluss der Laboratoriumsluft auf das Wachstum der Kartoffelsprosse.

Mit Tafel IX.

Eingegangen am 27. Februar 1903.

Mit einer Arbeit über das Wachstum von Linsenkeimlingen im Lichte und im Finstern beschäftigt, ward ich auf einen in Laboratorien häufig beobachteten Wachstumsvorgang, nämlich das Umbiegen von daselbst im Dunkeln gezogenen Linsen- und Erbsen-Epicotylen aus der vertikalen in die horizontale Richtung aufmerksam, und ich war bei näherer Untersuchung dieser Erscheinung eben so weit, in der von Leucht- und anderen Gasen und Dämpfen erfüllten Laboratoriumsluft die Urheberin jener Nutationen zu erblicken, als mir NELJUBOW<sup>1)</sup> mit der Publikation dieser auch von ihm untersuchten und auf den Einfluss des Leuchtgases zurückgeführten Krümmungen zuvorkam.

Es ist nun nicht der Zweck nachfolgender Zeilen, die bisherigen Resultate meiner denselben Gegenstand betreffenden, aber noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen denen NELJUBOW's anzureihen; wohl aber sehe ich mich durch eine jüngst veröffentlichte Abhandlung VÖCHTING's<sup>2)</sup> veranlasst, aus meinen Versuchen diejenigen, welche dem Wachstum von Kartoffelsprossen unter Einfluss der Laboratoriumsluft gewidmet waren, herauszugreifen, da sie mir geeignet scheinen, einigen von diesem Forscher beobachteten Wachstumsvorgängen eine andere Deutung zu geben.

1) D. NELJUBOW, Über die horizontale Nutation der Stengel von *Pisum sativum* und einigen anderen Pflanzen. Botan. Centralblatt, Beihefte, Bd. X, Heft 3, 1901.

2) HERMANN VÖCHTING, Über die Keimung der Kartoffelknollen. Botanische Zeitung, Originalabhandlungen, Heft V, 1902.

In der obenerwähnten Abhandlung, in der die Bedeutung der Temperatur, der Atmungsgrösse, des Wassers und des Lichtes auf die Keimung der Kartoffelknollen einer durch zahlreiche Versuche gestützten Erörterung unterzogen werden, kommt auch die Wirkung des Wasserdampfgehaltes der umgebenden Luft auf das Wachstum der Kartoffelsprosse zur Sprache. „Stellt man,“ heisst es dort S. 98, „Töpfe mit normal in feuchte Erde gepflanzten Knollen in einem dunklen Zimmer auf, dessen Luft sehr trocken ist, so gewahrt man eine auffallende Erscheinung. Die Hauptachsen durchbrechen die Erdoberfläche, halten aber ihre senkrechte Richtung nicht ein, sondern krümmen sich und schmiegen sich der feuchten Erde an oder wachsen in geringer Entfernung darüber hin. In einzelnen Fällen erreichen die Triebe zunächst eine Höhe von 10, 15 und selbst noch mehr Centimetern, verändern aber ebenfalls ihre Richtung und wachsen horizontal oder geneigt über den Topf hin. Sind sie bis zu einiger Entfernung über den Topfrand hinausgelangt, so erlischt ihre Entwicklung, oder sie wenden sich wieder nach dem Topfe hin. Dabei erzeugen sie reichlich Seitentriebe, an der Basis zarte, dem Boden angeschmiegte Ausläufer, in der mittleren und Scheitelregion kräftige Bildungen, die ihnen in ihrem ganzen Verhalten gleichen. Das Bild dieser 5—10 mm starken, starren und leicht brechbaren Sprosse ist höchst auffallend. Man erhält den Eindruck, als ob die Triebe emporstrebten, aber durch eine unsichtbare Macht niedergehalten würden.“

„Es liegt nahe, die Richtung der Sprosse auf Hydrotropismus zurückzuführen. In der Tat tritt die Krümmung der Hauptachse und ihrer über der Erde entspringenden Seitenglieder nicht ein, wenn man in demselben Raume die Töpfe unter Glasglocken stellt. In der mit Wasserdampf gesättigten Luft dieser Gefässe wachsen die Triebe senkrecht empor.“

Übrigens hat auch schon MOLISCH<sup>1)</sup> als der erste auf die nachfolgend in Rede stehende Krümmung der Kartoffelsprosse aufmerksam gemacht.

Als indes durch NELJUBOW's und meine Versuche der Einfluss der unreinen Laboratoriumsluft auf die Wachstumsrichtung der oberirdischen Sprosse von Linsen, Erbsen u. a. m. immer auffälliger wurde, rückte die Vermutung täglich näher, dass auch jene bei Kartoffeltrieben beobachteten Krümmungen auf die gasförmigen Verunreinigungen der umgebenden Luft zurückzuführen seien, und in der Tat haben alle hierüber angestellten Versuche diese Vermutung bestätigt.

1) H. MOLISCH, Das Bewegungsvermögen der Keimpflanze. Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. XXVI, 1886.

Die Versuche wurden zu verschiedenen Jahreszeiten, teils im Experimentierzimmer des pflanzenphysiologischen Institutes der deutschen Universität in Prag, einem dreifenstrigen Raume, in dem drei mit Leuchtgas erwärmte Thermostaten, mehrere Gaslampen sowie allerhand Chemikalien vorhanden sind, teils in der ebenfalls mit Gaslampen ausgestatteten Dunkelkammer und endlich, insofern es sich um die Erzielung natürlicher Verhältnisse handelte, im Gewächshause des zum Institute gehörigen Versuchsgartens ausgeführt.

Wurde ein Topf mit einem etwa 7 *cm* hohen und einigen kleineren Kartoffeltrieben, die unter einem Zinnsturze im Gewächshaus gezogen worden waren, auf den Tisch des Experimentierzimmers gebracht und durch den Sturz der Einwirkung des Lichtes entzogen, so bogen sie sich, wie Fig. I zeigt, ähnlich den unter denselben Umständen befindlichen Erbsenkeimlingen, schon in wenigen Tagen unter gleichzeitiger Verdickung und im Wachstum zurückbleibend, horizontal um, mitunter sogar über die Horizontale hinab, entsprechend den auf Tafel III, Fig. 5 der VÖCHTING'schen Abhandlung abgebildeten Kartoffelsprossen.

Wurden aber Kartoffeln, die im Gewächshause unter einem Zinnsturze gezogen, aufrechte Triebe erzeugt hatten, mittels einer etwa 1 *cm* hohen Wasserschichte abgeschlossen und, ohne dass der Sturz gehoben worden, ins Laboratorium gebracht, so wuchsen die Sprosse vertikal weiter und übertrafen die der Laboratoriumsluft zugänglichen Objekte um das Zwei- bis Dreifache an Länge, und das nämliche Resultat lieferten Versuchspflanzen, die in der Dunkelkammer unbedeckt stehend, einerseits der umgebenden Atmosphäre ausgesetzt, andererseits durch rechtzeitigen Wasserabschluss vor deren Hinzutritt geschützt worden waren.

Bei diesen sowie bei allen nachfolgenden Versuchen wurde sorgsam darauf geachtet, dass kein Heliotropismus induziert werde, und es geht schon aus den verschiedenen Wachstumsrichtungen der Sprosse hervor, dass diese Krümmungen mit Heliotropismus nichts zu tun haben. Dass sie aber auch keine hydrotropischen, etwa durch die dem Boden einseitig entsteigende Feuchtigkeit hervorgerufene Erscheinungen sind, das beweisen die nachfolgenden Versuche, bei denen eine Feuchtigkeitsdifferenz absichtlich hergestellt worden war.

### I. Versuch mit einer horizontalen Platte.

Über einem Topfe mit etwa 8 *cm* hohen Kartoffeltrieben wurde eine mit Filtrierpapier überzogene und konstant nass gehaltene Glasplatte horizontal und zwar so angebracht, dass sie von den Sprossspitzen etwa 2 *cm* abstand. Der Topf selbst wurde, um ein Verdunsten

des Wassers nach oben auf ein Minimum herabzusetzen, über den Rand hinaus, mit Glasplatten bedeckt, so dass nur die Durchtrittsstellen der Kartoffeltriebe frei blieben. Der Versuch verlief zur Sommerszeit in der Dunkelkammer bei einem zwischen 61,2 und 71,1 schwankenden Feuchtigkeitsgehalte der Zimmerluft. — War Hydrotropismus massgebend, so mussten die Sprosse der nassen Platte zuwachsen und sich an sie anschmiegen. Das trat aber nicht ein; die Sprosse bogen sich vielmehr, wie aus Fig. Ia ersichtlich ist, unbeeinflusst von der Feuchtigkeitsdifferenz horizontal um.

## II. Versuch mit einer vertikalen Platte.

Aus einigen Kartoffelkulturen wurde dasjenige Töpfchen gewählt, bei dem mehrere Triebe nahezu in einer vertikalen Ebene standen. Alle übrigen Triebe wurden entfernt, hierauf die obere Fläche des Topfes bis auf die Durchtrittsstellen der Kartoffelsprosse mit Glasplatten bedeckt und längs der Triebe, in einem ungefähren Abstände von 1,5 *cm* mittels Siegellackes und Klemmen eine mit nassem Filtrierpapier einseitig überzogene Glasplatte vertikal befestigt. — Auch dieses Experiment verlief gleichzeitig mit Versuch I in der Dunkelkammer und ergab das nämliche: Trotzdem die Sprosse einer starken psychrometrischen Differenz ausgesetzt, also hydrotropisch günstigen Bedingungen unterworfen waren, wuchsen sie dennoch nicht einheitlich zur nassen Fläche hin, sondern, offenbar unter Einfluss der Laboratoriumsluft nach verschiedenen Richtungen, während Kartoffeltriebe, die bei gleicher Anordnung unter einem grossen Pappesturz in einer relativ trockenen Abteilung des Kalthauses aufgestellt worden waren, insgesamt vertikal weiterwuchsen.

## III. Versuch im dunstgesättigten Raume.

Ein Topf mit zwei etwa 8 *cm* hohen und einem kürzeren Kartoffeltriebe wurde auf dem Tische des Experimentierzimmers in eine Keimchale gesetzt. Mittels eines Ständers wurde eine breite Schale mit Wasser ungefähr 5 *cm* oberhalb der Sprossspitzen angebracht und darüber eine innen mit nassem Filtrirpapier ausgekleidete Glasglocke gestülpt. Um den Austausch der Luft innerhalb und ausserhalb der Glocke zu ermöglichen, wurde diese an einer Stelle durch ein Holzklotzchen ein wenig gehoben, andererseits aber zur Sicherung der beabsichtigten Dunstsättigung des Glockenraumes Schmitzel feuchten Löschpapiers herumgelegt. Über die Glocke kam sodann ein schwarzer Sturz aus Pappe, der an einer Stelle ebenfalls gehoben, gegen das Licht aber durch umwundene Tücher vollkommen geschützt wurde.

Auch dieser Versuch, der Ende Januar d. J. angestellt wurde, ergab schon nach sieben Tagen das in Fig. 1b dargestellte Resultat einer Krümmung der Sprosse, während gleichalterige Kartoffeltriebe, die vor ihrer Aufstellung im Experimentierzimmer zuvor in freier Luft mit einem Zinnsturze über Wasser abgeschlossen worden waren, aufrecht weiterwuchsen und sich alsbald zu krümmen begannen, sowie sie — Fig. 1c — denselben Wachstumsbedingungen unterworfen wurden wie jene des vorigen Versuches. —

Überblicken wir den Verlauf der hier beschriebenen Versuche, so unterliegt es keinem Zweifel, dass die erwähnten Krümmungen von Kartoffeltrieben nicht auf Feuchtigkeitsdifferenzen, sondern auf den Einfluss der unreinen Laboratoriumsluft, aller Wahrscheinlichkeit nach ihres Leuchtgasgehaltes, zurückzuführen sind. Sicher ist, dass Dosen von Leuchtgas, die bei Erbsen eine typische Krümmung ergeben, etwa 0,1 pCt., bei Kartoffeltrieben weniger Krümmung als vielmehr Verdickung und die Tendenz zur Knollenbildung hervorrufen und dass selbst eine Leuchtgasbeimengung von nur 0,002 pCt. zu reiner Luft an den Hauptsprossen der Kartoffel noch keine typische Krümmung zu erzeugen vermag. Diese tritt erst bei 0,001—0,0005 pCt. Gasgehalt ein. — Über weitere Details, betreffend den Einfluss des Leuchtgases und der Laboratoriumsluft auf das Wachstum der Pflanze, vergleiche man die in diesem Hefte veröffentlichte Arbeit von O. RICHTER.

So ergibt sich denn als wesentliches Resultat der oben-erwähnten Versuche, dass die von VÖCHTING aufgestellte Behauptung, Kartoffelsprosse seien hydrotropisch, unrichtig ist. Es hat sich vielmehr gezeigt, dass die Laboratoriumsluft mit ihren Verunreinigungen die von ihm als hydrotropisch bezeichneten Krümmungen hervorruft. Sie sind eine neuerliche Illustration für die ausserordentliche Reaktionsfähigkeit der Pflanze gegenüber gewissen Stoffen, und ihre Empfindlichkeit in der vorerwähnten Hinsicht übertrifft unsere Erwartungen in so hohem Grade, dass ein Übersehen derselben begreiflich und verzeihlich ist.

Pflanzenphysiol. Institut der k. k. deutschen Universität in Prag.

#### Erklärung der Abbildungen.

Die Abbildungen stellen Kartoffelpflanzen dar, die unter Anschluss des Lichtes anfänglich in reiner Luft, hierauf im Laboratorium gezogen wurden. Ihre Sprosse wuchsen insgesamt zuerst vertikal empor und krümmten sich erst unter Einfluss der Laboratoriumsluft mehr minder horizontal.

Fig. I. Sieben Tage lang der Laboratoriumsluft ausgesetzt.

„ Ia. Sieben Tage lang im Laboratorium unterhalb einer nassgehaltenen Platte.

Trotz der psychrometrischen Differenz kein Hydrotropismus.

- Fig. 1b. Sieben Tage lang in dunstgesättigten Raume unter Einfluss der Laboratoriumsluft.
- „ 1c. Sieben Tage lang gleichzeitig mit den in Fig. 1b abgebildeten Objekten und neben diesen stehend, aber die ersten drei Tage über Wasser abgeschlossen und erst am vierten Tage im dunstgesättigten Raume der Laboratoriumsluft ausgesetzt. Die Triebe wuchsen anfangs vertikal in die Höhe und begannen erst vom vierten Tage an sich zu krümmen.

## 25. Oswald Richter: Pflanzenwachstum und Laboratoriumsluft.

Mit Tafel X—XII.

Eingegangen am 27. Februar 1903.

Bei meinen Untersuchungen über die Beziehungen des Magnesiums zur Pflanze<sup>1)</sup> machte ich zu wiederholten Malen die Beobachtung, dass Keimlinge der Bohne, wenn sie unter Glasglocken, die mit Wasser abgesperrt waren, gezogen wurden, um das Doppelte, ja Dreifache länger erschienen, als solche, die unter Glocken ohne Wasserabschluss standen, ganz gleichgültig, ob sie in Mg-freier oder Mg-hältiger Nährlösung, in Erde oder in Sägespänen gezogen wurden.

Von meinen zahlreichen diesbezüglichen Versuchen hebe ich folgende zwei hervor:

### I. Versuch mit *Phaseolus multiflorus* Willd.

4 Blumentöpfe wurden mit guter Gartenerde besetzt, in jeden 6 Bohnenkeimlinge von 1 cm Wurzellänge gleich tief eingesetzt und unter 4 Glasglocken mit je 9 l Fassungsraum auf Tonschälchen in Keimschalen gestellt.

Die Temperatur schwankte zwischen 19—22° C., Lichtzutritt ausgeschlossen:

- I. Glocke: wurde mit einer etwa 6 cm hohen Schicht Leitungswassers abgeschlossen gehalten, nachdem in ihrem Raume ausser dem Blumentopfe ein Schälchen mit KOH untergebracht worden war.
- II. Glocke: mit Wasser abgesperrt, aber ohne KOH.
- III. Glocke: ohne KOH, ohne Wasserabschluss, wurde mittels eines Holzklötzchens behufs unbehinderten Luftzutritts einseitig gehoben.

1) OSWALD RICHTER, Untersuchungen über das Magnesium in seinen Beziehungen zur Pflanze (I. Teil), Sitzb. der kais. Akad. der Wiss. in Wien. Math.-naturw. Klasse. Bd. CXI, Abt. I. April 1902. S. [171—172] oder S. 1 und 2 des Separatabdruckes.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Singer Maximilian

Artikel/Article: [Über den Einfluss der Laboratoriumsluft auf das Wachstum der Kartoffelsprosse. 175-180](#)